

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-220375

(43)Date of publication of application : 31.08.1993

(51)Int.Cl.

B01J 2/00  
 B22F 1/02  
 B29B 9/16  
 C08J 7/04

(21)Application number : 04-059083

(71)Applicant : NARA KIKAI SEISAKUSHO:KK

(22)Date of filing : 12.02.1992

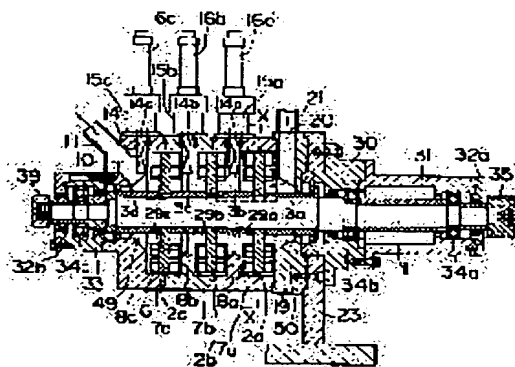
(72)Inventor : KIKUCHI YUJI  
 NAGAO MASAMITSU  
 TAKAHASHI MASAOKI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR MODIFYING SURFACE OF SOLID PARTICLE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To continuously modify the surface of a solid particle by fixing a plurality of rotating tables equipped with impact pins to a rotary shaft with the intervals, covering the same with impact rings to form an impact chamber, providing partitions between the respective rotating tables to form a plurality of impact chambers and providing communication paths connected to the adjacent impact chambers in the respective partitions.

CONSTITUTION: Rotating tables 2a-2c provided with impact pins 6 and impact rings 7a-7c are equipped respectively in a plurality of impact chambers mutually communicated. Powdery grain groups constituting of solid particles and the other particles are introduced into the impact chambers. Impulsive stroke action is given thereto. Air flow generated therewith is separated from the powdery groups and continuously discharged to the outsides of the impact chambers. Moreover, while the solid particle groups are temporarily stagnated, stroke action is continued. The solid particle groups are successively moved to the adjacent impact chambers. As a result, the surfaces of solid particles are continuously modified.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-220375

(43)公開日 平成5年(1993)8月31日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 J 2/00	A	2102-4G		
B 2 2 F 1/02	F			
B 2 9 B 9/16		7722-4F		
C 0 8 J 7/04	A	7258-4F		

審査請求 未請求 請求項の数7(全10頁)

(21)出願番号 特願平4-59083

(22)出願日 平成4年(1992)2月12日

(71)出願人 000152181

株式会社奈良機械製作所

東京都大田区城南島2丁目5番7号

(72)発明者 菊地 雄二

東京都大田区千鳥1-23-24 ドエル千鳥102号

(72)発明者 長尾 正光

神奈川県大和市下草柳825-3 ダイアパレス大和第2-204号

(72)発明者 高橋 正明

神奈川県相模原市中央2-5-1 みどるハイム303

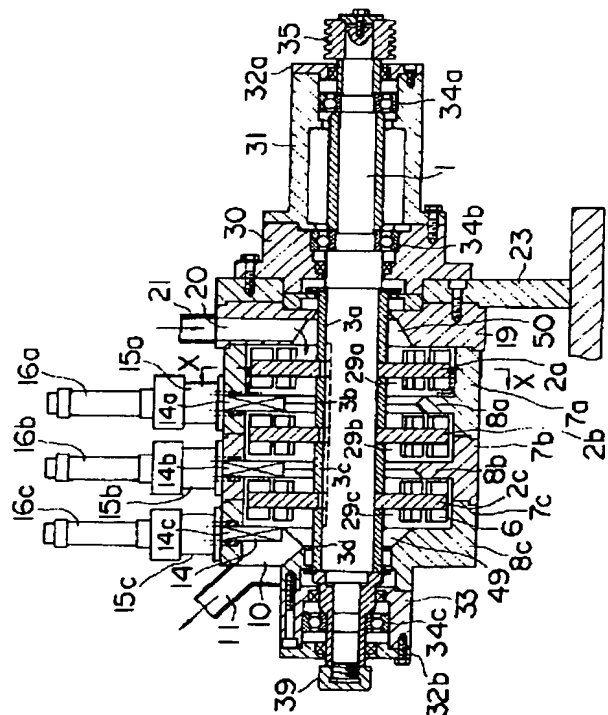
(74)代理人 弁理士 奥山 尚男 (外4名)

(54)【発明の名称】 固体粒子の表面改質方法と装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 本発明は固体粒子の表面改質を連続的にこなう方法と装置を提供する。

【構成】 本発明は衝撃ピン6を設けた回転盤2a、2b、2cと衝突リング7a、7b、7cとを、それぞれ備えた互に連通する複数の衝撃室に、固体粒子と他の固体粒子とからなる粉体粒子群を投入してこれに衝撃式打撃作用を与え、これにともなって発生して気流を前記粉体粒子群と分離して連続的に衝撃室外に排出するとともに、該固体粒子群を一時的に衝撃室に滞留させながら前記打撃作用を続け、隣接する衝撃室に順次移動させる連続式固体粒子の表面改質方法であり、さらに本発明は衝撃ピン6を備えた複数の回転盤2a、2b、2cを、間隔を置いて回転軸1に固定し、これを衝突リング7a、7b、7cで覆って衝撃室を形成するとともに、各回転盤2a、2b、2cの間に仕切板8a、8bを設けて複数の衝撃室を形成し、各仕切板8a、8bには隣接する衝撃室に通ずる導通路を前記回転軸1寄りに設けた固体粒子の表面改質装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 衝撃ピンを設けた回転盤と衝突リングとを、それぞれ備えた互に連通する複数の衝撃室に、固体粒子と他の固体粒子とからなる粉体粒子群を投入してこれに衝撃式打撃作用を与え、これにともなって発生した気流を前記粉体粒子群と分離して連続的に衝撃室外に排出するとともに、該固体粒子群を一時的に衝撃室に滞留させながら前記打撃作用を続け、隣接する衝撃室に順次移動させることを特徴とする連続式固体粒子の表面改質方法。

【請求項2】 固体粒子と、該固体粒子よりも小さな他の微小固体粒子とを用いて、上記固体粒子の表面に、上記他の微小固体粒子を付着させながら、または付着させた後、この他の微小固体粒子を埋設又は固着させることを特徴とする請求項1に記載の連続式固体粒子の表面改質方法。

【請求項3】 固体粒子と、該固体粒子よりも小さな他の微小固体粒子とを用いて、上記固体粒子の表面に、上記他の微小固体粒子を付着させながら、または付着させた後固着させ、さらに衝撃式打撃作用を継続することにより発生した熱エネルギーにより、上記他の固体粒子を軟化・溶融させて、上記固体粒子上の隣合う他の固体粒子の全部あるいはその一部を互いに融着して、上記固体粒子の表面に膜状に固定化することを特徴とする請求項1に記載の連続式固体粒子の表面改質方法。

【請求項4】 衝撃ピンを備えた複数の回転盤を、間隔を置いて回転軸に固定し、これを衝突リングで覆って衝撃室を形成するとともに、各回転盤の間に仕切板を設けて複数の衝撃室を形成し、各仕切板には隣接する衝撃室に通ずる導通路を前記回転軸寄りに設けたことを特徴とする固体粒子の表面改質装置。

【請求項5】 前記隣接する衝撃室の間に、両室を導通する開閉弁を設けたことを特徴とする請求項4に記載の固体粒子の表面改質装置。

【請求項6】 単一の衝突リングを複数個設け、これを締結手段で連結して複数の衝撃室を構成したことを特徴とする請求項4に記載の固体粒子の表面改質装置。

【請求項7】 前記衝撃室内の両側の壁面に、前記回転軸に対し、同心で略円錐状の切欠き部を設け、該切欠き部に原料の供給口と、改質粉体の排出口とを連通せしめたことを特徴とする請求項4に記載の固体粒子の表面改質装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体粒子の表面改質方法とその装置に関する。詳しくは、固体粒子の表面に、該固体粒子よりも小さな他の固体粒子を埋設または固着させる固体粒子の表面改質を、連続的に行なう方法とその装置に関する。また、本発明は、固体粒子の表面に、該固体粒子よりも小さな他の固体粒子を固着し、さらに

該他の固体粒子の全部あるいはその一部を軟化・溶融させて、該固体粒子の表面に膜状に固定化する固体粒子の表面改質を、連続的に行なう方法とその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、一般に固体粒子の固結防止、変色変質防止、分散性の向上、流動性の改善、触媒効果の向上、消化・吸収の制御、磁性特性の向上、耐光性の向上等を目的として、各種の表面改質が行なわれてきた。広い意味で、固体粒子の表面改質方法は、(1)コーティング法による改質方法、(2)粒子の表面官能基を利用した科学的改質方法であるトポケミカルな改質方法、

(3)機械的作用によって粒子の表面に現われた活性点を利用するメカノケミカル反応による改質方法、(4)カプセル化による改質方法、(5)紫外線、放射線、プラズマなどを利用する高エネルギー利用の改質方法、

(6)沈澱反応による改質方法とに大別することができる。この中で、固体粒子(以下、「母粒子」という)の表面に該固体粒子よりも小さな他の微小固体粒子(以下、「子粒子」という)を固定化することによって、該固体粒子の表面を改質して、機能性複合粉体材料を得る方法としては、上記(4)のカプセル化による改質方法の1技法であるところの、高速気流中衝撃法(例えば特開昭62-83029)が有用な改質方法である。この方法は、衝撃室内に、ハンマー型またはブレード型の衝撃ピンを周設した回転盤を配置すると共に、該衝撃ピンの最外周軌道面に沿い、かつそれに対して一定の空間を置いて衝突リングを配置し、上記衝撃ピンの回転によって発生した気流を、上記衝突リングの一部から上記回転盤の中心部付近に開口する循環回路を介して上記衝撃室に誘導・循環させ、該気流と共に前記母粒子と前記子粒子とから構成される粉体粒子群の全量を、繰り返し上記衝撃室と上記循環回路とを通過させ、上記衝撃ピンによる機械的打撃、及び上記衝突リングへの衝突による衝撃式打撃作用により、上記母粒子の表面に上記子粒子を付着させながら、または付着させた後、該子粒子を埋設または固着させることによって固体粒子の表面改質を行なう方法である。この方法により、子粒子は母粒子の全表面に均一に、しかも強固に固定化され、安定した特性を有する機能性複合粉体材料を、極めて短時間(数十秒から数分間)で、効率よく生産することができる。上記の固体粒子の表面改質の場合、すなわち母粒子の表面に子粒子を埋設または固着させる場合は、母粒子よりも子粒子の方が硬度が大きい場合である。一方、母粒子の硬度の方が大きく、子粒子のガラス転移温度が例えば100℃前後と、比較的低い熱可塑性樹脂のような場合は、該子粒子は前記衝撃室内で前記衝撃式打撃作用を受けることによって、母粒子の表面に強固に固着され、さらに継続して上記衝撃式打撃作用を受けることによって発生する熱エネルギーにより、該子粒子は該衝撃式打撃作用を受けた瞬時のみ軟化・溶融して、個々の母粒子の表面に

固着された隣合う粒子の全部あるいは一部が互いに溶着して、該母粒子の表面に膜状に固定化される。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記高速気流中衝撃法は、完全回分式処理方法、すなわちバッチシステムであるため、個々の固体粒子は均一に表面改質されるので、改質状態が均一な機能性複合粉体を得ることはできるものの、上記高速気流中衝撃法を利用した改質装置の各種バルブを、数分から数十秒単位で時間制御して開閉する必要があったり、上記装置の前後に連設される装置が連続で操作される場合は特に、該装置の前後にストック容器を設けなければならなかった。また、上記改質装置に、1回分処理毎に一定量の粉体粒子群を計量して投入する必要があった。このように、上記装置の運転操作は煩雑であった。また、上記装置に投入された粉体粒子群は、摩擦や衝撃、圧縮等の作用で発熱し、該粉体粒子群（以下、単に「原料」ということもある。）や気流（機内雰囲気温度）はもとより、回転盤や衝突リング、循環回路等の装置そのものの温度も上昇する。そこで上記衝突リング、循環回路をジャケット構造として、該ジャケットに冷媒を通して冷却したり、さらには回転盤の内部をジャケット構造とすると共に冷媒を通すための回路を設け、該冷媒を回転軸を利用して回転盤に供給することにより、該回転盤を冷却して機内雰囲気温度及び装置そのものの温度を下げる試みも行われたが、それにも限界があった。すなわち、各回分処理においては、粉体粒子群の投入時から次第に上記機内雰囲気温度が上昇し、1回分処理が終了して表面改質された複合化粒子を排出した直後に一時的に上記温度は下がるものの、該回分処理を繰り返すと次第に上記温度が上昇して、短時間で100℃を越えることも多々あり、粉体粒子群の物性によっては上記処理を継続することが不可能になる場合があった。また、上記機内雰囲気温度の上昇によって機内の圧力が高くなるので、該圧力を下げるために膨張ガスの排出設備を必要とした。さらに原料は瞬時（数秒間）で投入されるため、原料投入時に一次的に負荷電流値が上昇するので、改質処理中の負荷電流値はモーターの定格電流値以下に抑えることができる場合であっても、上記原料投入時には該定格電流値をオーバーすることが多々あった。以上のことから、上記温度及び負荷電流値を一定の範囲に保持しながら運転することが困難であった。本発明は、このような問題点に鑑み、固体粒子の表面に該固体粒子よりも小さな他の微小固体粒子を埋設又は固着、あるいは膜状に固定化する固体粒子の表面改質処理を、連続的に行なう方法とその装置を提供することを目的とする。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的に添い、本発明は、本発明に係る表面改質装置に固体粒子と該固体粒子よりも小さな他の微小固体粒子とから構成される粉体粒

子群を連続的に投入し、本発明に係る方法によって固体粒子の表面改質処理を連続的に行なうことにより、前記課題を解消した。即ち、本発明は衝撃ピンを設けた回転盤と衝突リングとを、それぞれ備えた互に連通する複数の衝撃室に、固体粒子と他の固体粒子とを投入してこれに衝撃式打撃作用を与え、これにともなう発生した気流を前記固体粒子群と分離して連続的に衝撃室外に排出するとともに、該固体粒子群を一時的に衝撃室に滞留させながら前記打撃作用を続け、隣接する衝撃室に順次移動させることによって前記課題を解消した。また、本発明は衝撃ピンを備えた複数の回転盤を、間隔を置いて回転軸に固定し、これを衝突リングで覆って衝撃室を形成するとともに、各回転盤の間に仕切板を設けて複数の衝撃室を形成し、各仕切板には隣接する衝撃室に通ずる導通路を前記回転軸寄りに設けることによって前記課題を解消した。

【0005】本発明の方法で表面改質処理できる代表的な母粒子粉体としては、一般にその平均粒子径が0.1～100μm程度の範囲のABS、AS、MBS、ポリアミド、アクリル、エポキシ、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリスチレン、塩化ビニル等の各種合成樹脂及び共重合樹脂、各種でんぷん、セルロース等の天然高分子材料、各種天然及び合成ワックス類、カオリン、炭酸カルシウム、硫酸カルシウム、アルミナ、シリカ（ガラスビーズ等も含む）、マグネシア、カルシア、酸化鉄、ジルコニア、窒化アルミニウム、窒化ケイ素等の無機材料及びこの中の2種あるいはそれ以上の材料からなる複合材料又は上記材料を主成分とする複合材料、及び各種金属類である。一方、代表的な子粒子粉体としては、上記母粒子の粒径の1/10程度以下の粒子であることが好ましく、一般にその平均粒子径が0.01～10μm程度の範囲のABS、AS、MBS、ポリアミド、アクリル、エポキシ、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリスチレン、塩化ビニル等の各種合成樹脂及び共重合樹脂、各種天然高分子、各種天然及び合成ワックス類、黒鉛、カーボン、二酸化チタン、雲母、カオリン、炭酸カルシウム、硫酸カルシウム、アルミナ、シリカ（ガラスビーズ等も含む）、マグネシア、カルシア、酸化鉄、ジルコニア、窒化アルミニウム、窒化ケイ素等の無機材料及びこの中の2種あるいはそれ以上の材料からなる複合材料又は上記材料を主成分とする複合材料、金、銀、銅、鉄、ステンレス、亜鉛、ニッケル、アルミニウム等の各種金属である。また、必要に応じて、上記各種材料を組み合わせた複数の材料を子粒子としてもよい。しかし、これらの材料に限定されることなく、各種化学工業、電気、磁気材料工業、塗料、印刷インキ、トナー、色材、製紙、繊維、医薬、農薬、化粧品、食品、ゴム、プラスチック、窯業等の工業で使用されている各種材料の組合せ成分に適用することができる。

## 【0006】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の粉体処理装置の一実施例の正面図を、その前後装置と共に示した説明図、図2は図1の粉体処理装置の縦断面図、図3は図2のX-X断面図、図4(a)、(b)は開閉弁の作動説明図である。図において、1は装置を貫通して設けた回転軸、2a、2b、2cは回転軸1に嵌設された複数の回転盤、3a、3b、3c及び3dは円筒状のカラーで、各カラーは各回転盤の間及びその前後に配置され、回転軸1に緩嵌されて各回転盤を所定間隔に保持している。なお、上記各回転盤は図4(a)に示すようにそれぞれキー5によって回転軸1に固定してある。各回転盤には、各々その両側面に一定の間隔を置いて複数の衝撃ピン6を放射状に周設してある。該衝撃ピン6は一般にブレード型又はハンマー型のものである。7a、7b、7cは衝突リングで、各衝突リングは、上記各回転盤に周設された衝撃ピン6の最外周軌道面に沿い、かつそれに対して一定の間隔を置いて周設してある。この間隔は、装置の大きさによっても異なるが、一般的に0.5〜20mmであることが望ましい。また、各衝突リングの内周面は、各種形状の凹凸型又は円周平面型のものからなっている。各衝突リング7は、互いに相対する端面に互いに嵌合する切欠き部と突起部とを設けてあり、隣合う2つの衝突リングは、この切欠き部と突起部とを嵌合することによって一体に連結してある。上記衝突リング7a、7bの内周面の、各々回転盤2aと2b、2bと2cの間には、中空円盤状の仕切板8a、8bが各衝突リングとともに一体に形成してある。これら仕切板には中心に中空部を設けてあり、この中空部の直径は、図2及び図4に示したように、衝撃ピン6の最内周軌道面の直径よりも小さく、また、少なくとも前記各カラーの外径よりも大きく構成してある。上記仕切板8a、8bの中空部に面する内周端部断面は、図示のように山形に形成してもよい。衝突リング7cには、相対する衝突リング7bの反対側(図2の左側)に、カラー3dが遊嵌する貫通孔を設けた円盤状部材8cを一体に形成してあり、該円盤状部材8cには、前記貫通孔に向かって形成した略円錐状の切欠き部49を設けてある。

【0007】上記仕切板8a、8b及び円盤状部材8cには、衝突リング7a、7b、及び7cの外側より内部に向かって貫通する切欠き部を設けてあり、該切欠き部に上下に移動する開閉弁14a、14b及び14cを嵌設してある。開閉弁14a、14bの先端は、仕切板8a、8bの中空部に達し、また開閉弁14cの先端は前記切欠き部49に達するように構成するとともに、開閉弁14cが上昇して開の状態となった時は、そこに現れる切欠き部は排出管11に連続する排出口10に連通するようになっている。15aは衝突リング7aの外側に設けたホルダー押え、16aはホルダー押え15aを介

して設けた前記開閉弁14aを作動せしめるエアシリンダーである。また、17aは衝突リング7aに嵌設されて開閉弁14aに係合するブッシュ、18aはそのブッシュ17aの上方に連設されたスパーサーをそれぞれ示す(図4(a)参照)。なお、他のホルダー押え15b、15c、エアシリンダー16b、16c及びその関連部材もこれと同様に構成してある。19は衝突リング7aの右側に設けたブラケットで、該ブラケット19は中心部に回転軸1のカラー3aが遊貫する貫通孔を有し、また前記円盤状部材8cの切欠き部49と同様な略円錐状の切欠き部50を備えている。該ブラケット19には、その外周面から中心部付近のこの切欠き部50に貫通する原料投入路20を設けてあり、該原料投入路20には原料投入管21を介して原料投入ホッパー22が連設されている。また、上記ブラケット19の端面には、当接する衝突リング7aの切欠き部に嵌合するリング状の突起部が設けてある。上記ブラケット19及び衝突リング7a、7b、7c及び円盤状部材8cは、この順番で、図1に示すようにケーシング23に固定された蝶番部材24と、該蝶番部材24に回転自在に設けられた蝶番ボルト26と、該蝶番ボルト26の他端に係合する固定部材25(円盤状部材8cに固定)と、蝶番ボルト26に螺合するハンドル27から構成される複数の締結手段によって、該ケーシング23の側面に緊結してある。このようにして、ブラケット19、衝突リング7a、7b、7c及び円盤状部材8cとによって囲まれ、仕切板8a、8b及び開閉弁14a、14b、14cによって分割された衝撃室29a、29b及び29cが構成される。

【0008】各衝撃室において、各回転盤の側面に周設された衝撃ピン6と仕切板との間隔は、図2及び図4に示したように、同図右側の間隔よりも左側の間隔の方を大きくしてある。これは衝撃ピンの回転によって発生した気流を同図右側から左側へ移動させるため、すなわち、原料供給路20側(原料投入ホッパー22)から吸引して排出口10から排出する気流の流れを形成させるためであり、各衝撃室において、該気流は衝突リングの内周面に沿って循環しながら、同図右側から左側に、次に衝撃ピンと仕切板との間を通して中心部(回転軸1)の方に移動し、該仕切板の中空部から隣の衝撃室に移動するようにしてある。また、衝撃ピンの大きさは、同図において、左右同等かまたは右側の衝撃ピンの方が大きいことが好ましい。右側の衝撃ピンの方を大きくすることによって、右側の衝撃ピンの発生風量の方が多くなり、その結果、気流はさらに同図右側から左側に移動しやすくなる。前記ケーシング23の右側面には、前カバー30、後カバー31、オイルシールホルダー32aが、この順番でボルト等の緊結部材によって連設され、一方、円盤状部材8cの左側面にも、ベアリングホルダー33、オイルシールホルダー32bが、この順番でボ

ルト等の緊結部材によって連設されている。上記前カバー30、後カバー31及びベアリングホルダー33には、各々回転軸1をスムーズに回転するように支持するベアリング34a、34b及び34cが内設されている。上記回転軸1の一方(図の右端)の先端部にはプーリー35を設け、別に設けた駆動源、たとえばモーターの回転をVベルト(共に図示省略)を介してプーリー35から回転軸1に伝達する。36は本発明の粉体処理装置の分解及び内部洗浄を容易にするために、ベアリングホルダー33の下部に固定されたスライドユニット、37はそのトラックレールである。また、38は本発明の粉体処理装置を分解及び組立てるときに、前記各衝突リングを支持するために、ケーシング23に連設された支持台である。本装置を分解するとき、まず回転軸1の他端の回ナット39を外し、次にハンドル27を緩めて蝶番ボルト26を固定部材25から外す。そして、トラックレール37上のスライドユニット36を図中左の方向に移動することによって、円盤状部材8c、衝突リング7c、ベアリングホルダー33、オイルシールホルダー32bは、一体となって容易に他の部分と分離することができる。引き続いて、回転盤2c、衝突リング7bの順番で、全ての回転盤、及び衝突リングを容易に取り外すことができる。40は原料定量供給装置、41はあらかじめ母粒子に子粒子を付着させる必要がある場合に使用する各種混合機等公知のプレプロセッサである。また、42はサイクロン、43はバグフィルター、44、45はロータリーバルブ、46は排風機、47は吸引風量を調節するためのバルブ、48は流量計である。なお、前記各衝突リングをジャケット構造(図示せず)にし、必要に応じてここに冷却水(または温水、加熱蒸気)を流すことができる。また、送入空気温度を冷却(または加熱)する必要がある場合は、液体窒素等の冷媒を気化させた低温ガスを原料投入管21から送入したり、該投入管21の途中に熱風発生装置(共に図示せず)を設けることもできる。さらに、本願発明の表面改質処理を不活性ガス雰囲気中で行なう必要がある場合は、上記投入管21から窒素等の不活性ガスを送入することができるが、この場合は、原料定量供給装置40と原料投入ホッパー22とを連設し(共に図示せず)、該投入ホッパー22からの空気の流入量を極力抑える必要がある。

【0009】上記装置は、次の要領で操作する。まず、各エアシリンダーを作動させて各開閉弁を下方に突出させ、仕切板8a、8b、及び円盤状部材8cの各切欠き部を塞ぎ完全に閉の状態(図4(a)参照)にしておく。次に回転軸1を駆動し、例えば衝撃ピン6の外周速度として100m/secで各回転盤を回転させるとともに、排風機46を作動して、衝撃ピン6の回転によって発生する気流量、またはそれよりいくぶん多めの風量を各衝撃室内から吸引する。吸引風量の調整は、流量計

48を見ながら、バルブ47を操作すればよい。これによって気流は原料投入ホッパー22から吸引され、該原料は原料投入管21、原料投入路20を通してまず衝撃室29aに入り、仕切板8aの中空部から次の衝撃室29bに入り(図4(a)の破線の矢印M参照)、次に仕切板8bの中空部から衝撃室29c、円盤状部材8cの略円錐状の切欠き部49を経て排出口10、排出管11、サイクロン42、バグフィルター43を通り、排風機49から系外に排出される。ここで、上記衝撃ピン6の外周速度としては、30~150m/secの範囲が好ましい。30m/sec以下の速度では粉体粒子群に十分な衝撃力を与えることができず、処理に時間がかかり効率が悪い。一方、150m/sec以上の速度を得ることは機械的に難しい。しかし、上記速度範囲内であっても、本発明の方法で表面改質処理される母粒子の粒径、物性等によっては、粉砕されてしまうこともあるので、そのような場合は、該母粒子を粉砕しない範囲、あるいは粉砕を極力抑える最適外周速度を選択することが好ましい。また、希望する固定化の状態、すなわち母粒子の表面に子粒子を固定化する場合において、子粒子を母粒子の内部まで完全に埋設したい場合、あるいは半分程度の埋設でよい場合等によって同じ母粒子・子粒子の組合せでも、上記外周速度、並びに機内の滞留時間を変える必要がある。

【0010】次に、母粒子と子粒子とから構成される粉体粒子群(混合粉体)、またはあらかじめプレプロセッサ41により該母粒子の表面に該子粒子を付着させた粉体粒子群(オーダードミクスチャー)を、原料定量供給装置40より原料投入ホッパー22に連続的に投入すると、該粉体粒子群は、該ホッパー22から原料投入管21、原料投入路20を通り、衝撃室29aに入る。このとき、前記気流の流れに伴って、上記ホッパー22に投入された粉体粒子群は、速やかに上記衝撃室29aに入る。上記粉体粒子群は、上記衝撃室29a内で高速回転する回転盤2aの多数の衝撃ピン6によって瞬間的に機械的打撃作用を受け、さらにその周辺の衝突リング7aに衝突する。ここで、前述したように上記気流は、ワンパスで各衝撃室を通過して系外に排出されるが、粉体粒子群には遠心力が作用しているため気流と分離される結果、上記衝撃室29aに滞留し、そこで繰り返し上記衝撃ピンによる機械的打撃作用と衝突リングへの衝突からなる衝撃式打撃作用を受ける。また、上記粉体粒子群は上記ホッパー22から連続的に投入されるので、該粉体粒子群は徐々に上記衝撃室29aに滞留し、衝撃ピン6の回転に伴って衝突リング7aの内周面に沿って循環しながら上記衝撃式打撃作用を繰り返し受ける。一定時間経過後、エアシリンダー16aを作動させて開閉弁14aを上昇させ、衝突リング7aの内周面の位置まで移動させて、仕切板8aの切欠き部9aを完全に開の状態(図4(b)参照)にすると、前記衝撃室29a内

に滞留していた粉体粒子群は、瞬時のうちに上記切欠き部9aから隣の衝撃室29bに矢印Nに示すように移動する。そしてそこでも衝撃ピン6及びその周辺の衝突リング7bによる衝撃式打撃作用を繰り返し受ける。上記粉体粒子群が衝撃室29bに移動したあと、上記開閉弁14aを閉じると、再び原料投入ホッパー22からの粉体粒子群が衝撃室29aに滞留し、そこで衝撃ピン6及びその周辺の衝突リング7aによる衝撃式打撃作用を受ける。このようにして一定時間経過後、今度は開閉弁14bを開くと、上記衝撃室29b内の粉体粒子群は、瞬時に次の衝撃室29cに移動し、同様な打撃作用を繰り返し受ける。そして、開閉弁14bを閉じた後、開閉弁14aを開くと、上記衝撃室29a内の粉体粒子群は同じように衝撃室29bに移動する。さらに一定時間経過後、開閉弁14cを開くと、衝撃室29c内の粉体粒子群は、改質粉体の排出口10、排出管11を通過してサイクロン42、バッグフィルター43等の捕集器に誘導され、そこで捕集される。

【0011】図5に、各開閉弁の開閉状態と、各衝撃室内の粉体粒子群の滞留量の関係のモデル図を示した。同図において、 $T_a$ 、 $T_b$ 、 $T_c$ は、各々衝撃室29a、29b、29cにおける粉体粒子群の滞留時間を、 $T$ は全滞留時間、すなわち改質処理に要した時間を示している。また、 $t_1$ は各開閉弁を開いている時間、 $t_2$ は例えば開閉弁14bを閉じてから開閉弁14aを開くまでの時間を各々示し、 $t_1$ と $t_2$ との関係は $t_1 > t_2 \geq 0$ であり、 $t_1$ の時間は数秒の単位でよい。本発明の装置において、各仕切板の中空部の直径を変えた数種の衝突リングを用意することもできる。また、複合化を目的とする粉体材料の種類によっては、全ての開閉弁を常に閉の状態に保持して運転することができる。この場合、まず最初の衝撃室に滞留している粉体粒子群は、一定の滞留量に達すると仕切板の中空部からオーバーフローして隣の衝撃室に連続的に移動し、さらにその次の衝撃室に移動して、最後は排出口から連続的に排出される。この場合、粉体粒子群の滞留時間は、該粉体粒子群の供給量（供給速度）、ブロワーの吸引风量等によって制御することができる。図6に、本発明の粉体処理装置の他の実施例の縦断面図を示した。この装置は、各仕切板に切欠き部のない、すなわち、開閉弁及びそれを作動させるためのエアシリンダーのない粉体処理装置であり、その他の構成は先の実施例の粉体処理装置と同じである。本装置における粉体粒子群の流れは、上記先の実施例の装置において開閉弁を全て閉の状態に保持して運転した場合と同じで、すなわち、まず衝撃室に滞留している粉体粒子群は、一定の滞留量に達すると仕切板の中空部からオーバーフローして隣の衝撃室に連続的に移動し、さらにその隣の衝撃室に順次移動して、最後は排出口から連続的に排出されるようになっている。

【0012】次に粉砕室が3室、回転盤の直径が230

mm、該回転盤の両側面に周設された衝撃ピンが各8枚、該衝撃ピンの最外周軌道面と衝突リングとの一定の間隔が5mmの本発明に係る粉体処理装置を用いて、本発明の方法によって表面改質処理を行った具体例について以下説明する。

#### 具体例1

平均粒子径 $1.2 \mu\text{m}$ のポリエチレン粒子の表面に、平均粒子径 $0.3 \mu\text{m}$ の二酸化チタン微粒子を付着させたオーダードミクスチャー（配合比、ポリエチレン：二酸化チタン＝4：1）を、上記粉体処理装置に連続的に投入してNO. 1～NO. 3のサンプルについて複合化粒子を得た。その他の条件は表1に示した。同表において、ピン外周速度とは衝撃ピンの最外周軌道面の速度、滞留時間とは各衝撃室における粉体粒子群の滞留時間のことで、図5に示したように、上記滞留時間ごとに各開閉弁を開いたことを示している。上記各開閉弁を開いている時間 $t_1$ は5秒であった。また、全滞留時間とは上記粉体粒子群が上記粉体処理装置に投入されてから排出されるまでの時間、すなわち改質処理に要した時間である。しかしながら厳密にいうと、衝撃室aにおける粉体粒子群の平均滞留時間は、同表の数値の半分の時間であり、また、全滞留時間はその分の時間を引かなければならない。表1に運転開始後20分の機内雰囲気温度を示したが、何れの実験においても $35^\circ\text{C}$ 前後（運転開始時は約 $25^\circ\text{C}$ 。以下の各具体例でも同様の温度であった。）であり、温度上昇は少なく、その後もほとんど上昇しなかった。上記実験で得られた各サンプルを走査形電子顕微鏡（以下「SEM」という）で観察したところ、何れのサンプルも、ポリエチレン粒子の表面の全面に二酸化チタン微粒子が均一に埋設された状態の複合化粒子となっていた。

#### 【0013】具体例2

平均粒子径 $4.6 \mu\text{m}$ のポテトスターチ粒子の表面に、平均粒子径 $0.4 \mu\text{m}$ のPMMA（ポリメチルメタアクリレート）微粒子を付着させたオーダードミクスチャー（配合比、ポテトスターチ：PMMA＝19：1）を、上記粉体処理装置に連続的に投入してNO. 1、NO. 2のサンプルについて複合化粒子を得た。その他の条件は表2に示した。運転開始後20分の機内温度は $40^\circ\text{C}$ 弱であり、具体例1の場合と同様に温度上昇は少なく、その後もほとんど上昇しなかった。上記実験で得られた各サンプルをSEMで観察したところ、どちらのサンプルもポテトスターチ粒子の表面にPMMAが均一に膜状に固定化（成膜化）された状態の複合化粒子となっていた。

#### 具体例3

平均粒子径 $1.2 \mu\text{m}$ のポリスチレン粒子の表面に、平均粒子径 $0.012 \mu\text{m}$ のアエロジル微粒子を付着させたオーダードミクスチャー（配合比、ポリスチレン：アエロジル＝99：1）を、上記粉体処理装置に連続的に投

入して複合化粒子を得た。その他の条件は表3に示した。なお、本例には、図6に示した開閉弁のない粉体処理装置を用いた。表3に示したように、運転開始後20分の機内温度は35℃弱であり、その後もほとんど上昇しなかった。これは、ピン外周速度が他の具体例よりも遅く、また粉体粒子群の機内滞留時間が短かったためである。上記実験で得られた各サンプルをSEMで観察したところ、どちらのサンプルも、ポリスチレン粒子の表面のほぼ全面にエアロジル微粒子が適当に埋設された状態の複合化粒子となっていた。

#### 【0014】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の方法と装置によれば、固体粒子に他の微小固体粒子を埋設又は固着、あるいは膜状に固定化する該固体粒子の表面改質処理を、連続的に行なうことができた。上記のように、固体粒子の表面改質処理を連続的に行なうことによって、負荷電流値を一定の範囲に保持しながら、さらに機内雰囲気温度も低い範囲に保持しながら、上記改質処理を安定して行なうことができた。また、回分処理に比べて、運転操作が容易になった。さらに、本発明の方法で得られた複合化粒子は、回分処理によって得られたものと比べて遜色のないものであった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるところの粉体処理装置を、その前後装置と共に系統的に示した概念的な説明図である。

【図2】図1の粉体処理装置の縦断面図である。

【図3】図2のX-X断面図である。

【図4】開閉弁の作動説明図で、同図(a)は閉鎖時を、同図(b)は開放時を示す。

【図5】各開閉弁の開閉状態と、各衝撃室内の粉体粒子群の滞留量の関係を示したモデル図である。

【図6】本発明の粉体処理装置の他の実施例の縦断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 回転軸
- 2 a、2 b、2 c 回転盤
- 3 a、3 b、3 c、3 d カラー
- 5 キー
- 6 衝撃ピン
- 7 a、7 b、7 c 衝突リング

- \* 8 a、8 b 仕切板
- 8 c 円盤状部材
- 9 a 切欠き部
- 10 排出口
- 11 排出管
- 14 a、14 b、14 c 開閉弁
- 15 a、15 b、15 c ホルダー押え
- 16 a、16 b、16 c エアーシリンダー
- 17 ブッシュ
- 10 18 スペーサー
- 19 ブラケット
- 20 原料投入路
- 21 原料投入管
- 22 原料投入ホッパー
- 23 ケーシング
- 24 蝶番部材
- 25 固定部材
- 26 蝶番ボルト
- 27 ハンドル
- 20 29 a、29 b、29 c 衝撃室
- 30 前カバー
- 31 後カバー
- 32 a、32 b オイルシールホルダー
- 33 ベ어링ホルダー
- 34 a、34 b、34 c ベ어링
- 35 プーリー
- 36 スライドユニット
- 37 トラックレール
- 38 支持台
- 30 39 回ナット
- 40 原料定量供給装置
- 41 プレブロッサ
- 42 サイクロン
- 43 バッグフィルター
- 44、45 ロータリーバルブ
- 46 排風機
- 47 バルブ
- 48 流量計
- 49 切欠き部
- 40 50 切欠き部

\* 【表1】

NO	回転盤 回転数 (rpm)	ピン 外周速度 (m/sec)	吸引風量 (m <sup>3</sup> /min)	原料 供給量 (g/min)	滞 留 時 間 (sec)	全滞留 時 間 (min)	機内温度 (20 分後) (℃)
1	6400	77	0.15	50	80	4	36
2	6400	77	0.3	50	60	3	34
3	6400	77	0.5	50	40	2	33



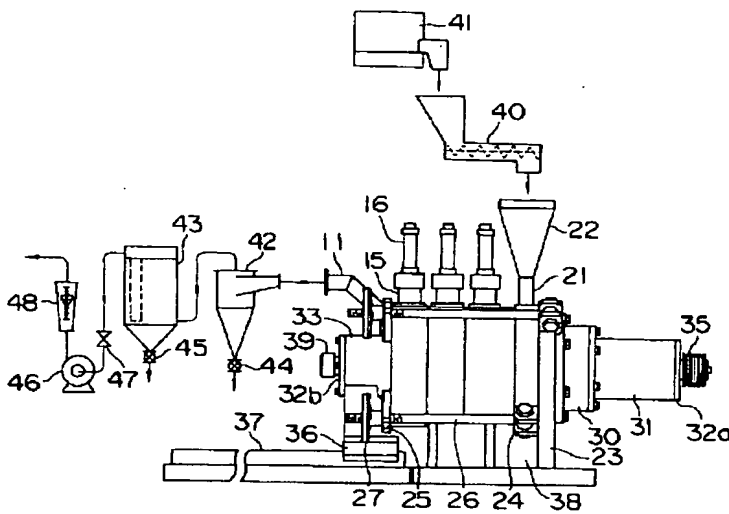
【表2】

NO	回転盤 回転数 (rpm)	ピン 外周速度 (m/sec)	吸引風量 (m <sup>3</sup> /min)	原料 供給量 (g/min)	滞留 時間 (sec)	全滞留 時間 (min)	機内温度 (20分後) (℃)
1	6400	77	0.3	75	40	2	36
2	6400	77	0.3	37.5	80	4	38

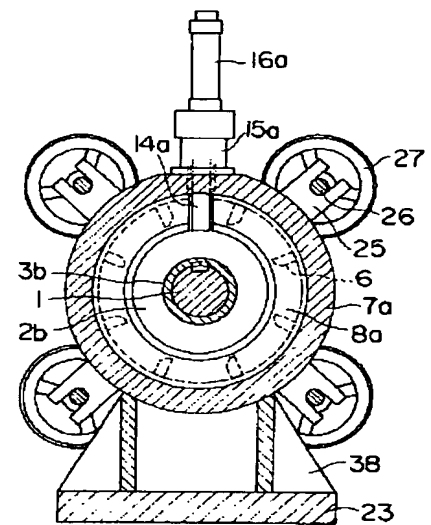
【表3】

NO	回転盤 回転数 (rpm)	ピン 外周速度 (m/sec)	吸引風量 (m <sup>3</sup> /min)	原料 供給量 (g/min)	全滞留 時間 (min)	機内温度 (20分後) (℃)
1	4800	58	0.3	100	1	33
2	4800	58	0.3	200	0.5	32

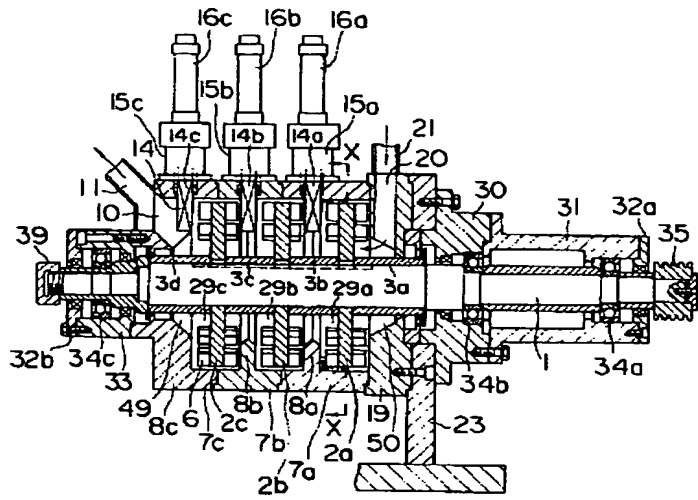
【図1】



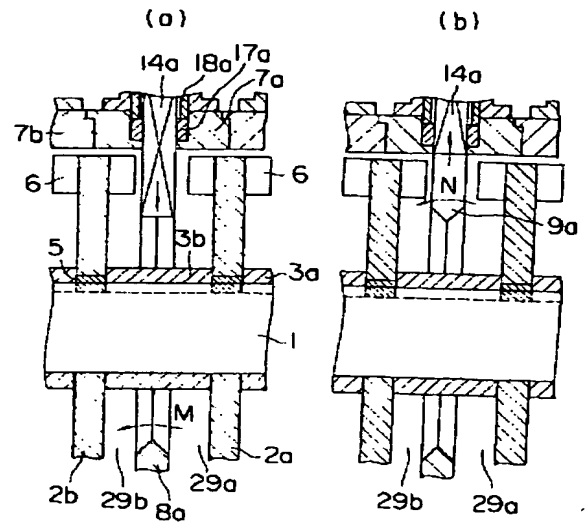
【図3】



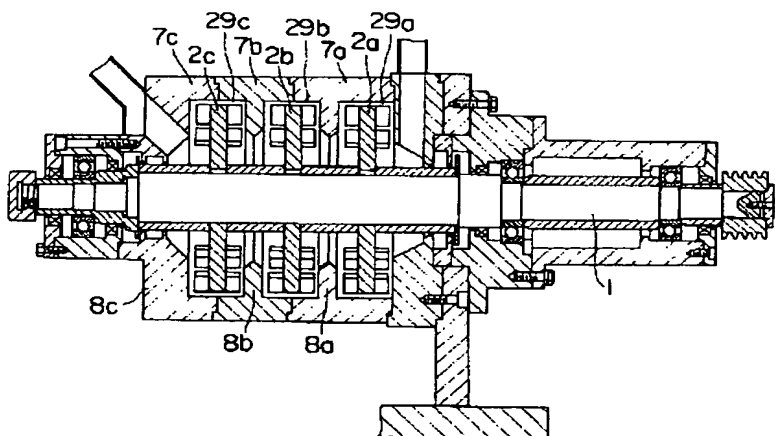
【図2】



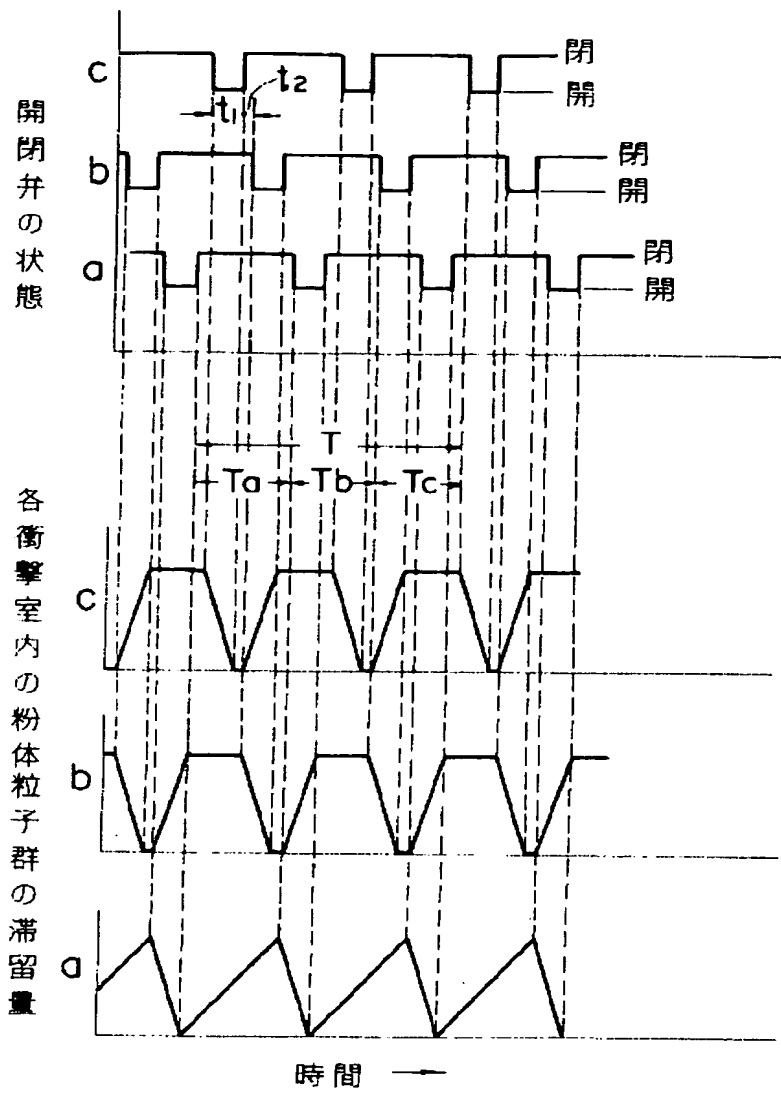
【図4】



【図6】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**